

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-25736

(43)公開日 平成6年(1994)2月1日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
C 2 1 D 6/00		K 9269-4K		
		D 9269-4K		
1/06		A		
1/18		E		
7/06		A 7412-4K		

審査請求 未請求 請求項の数 1(全 5 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平4-207247

(22)出願日 平成4年(1992)7月10日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(71)出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(72)発明者 瓜田 龍実

愛知県東海市加木屋町南鹿持18 知多寮

(72)発明者 並木 邦夫

愛知県名古屋市守山区西城2丁目1番2の
310号

(74)代理人 弁理士 吉田 和夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 長寿命浸炭軸受の製造方法

(57)【要約】

【目的】 転動疲労寿命に優れた浸炭軸受の製造方法を提供することを目的とする。

【構成】 浸炭軸受を製造するに際して(イ)肌焼鋼を浸炭焼入れ又は浸炭浸窒焼入れした後焼戻しし、(ロ)若しくは該焼戻し後に引き続いてショットピーニングを施し、(ハ)又は研磨、研削、ラッピング等表面仕上げ処理し、それら(イ)、(ロ)、(ハ)の処理後の表面を最終表面とすると、該表面における圧縮残留応力 σ (MPa)と残留オーステナイト量 γ (%)との組合せが、 $0.0010 \times \sigma + 0.3 \times \gamma \geq 1.0$ の関係となるように材料組成、処理条件を制御する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 浸炭軸受を製造するに際して(イ)肌焼鋼を浸炭焼入れ又は浸炭浸窒焼入れした後焼戻しし、

(ロ)若しくは該焼戻し後に引き続いてショットピーニングを施し、(ハ)又は研磨、研削、ラッピング等表面仕上げ処理し、それら(イ)、(ロ)、(ハ)の処理後の表面を最終表面とすると、該表面における圧縮残留応力 σ (MPa)と残留オーステナイト量 γ (%)との組合せが

$$0.0010 \times \sigma + 0.3 \times \gamma \geq 1.0$$

の関係となるように材料組成、処理条件を制御することを特徴とする長寿命浸炭軸受の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明はピッチング、フレーキング寿命等面圧疲労強度に優れた浸炭軸受の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】近年自動車の高出力化、軽量化が進み、これに伴ってピッチング、フレーキング寿命等の転動寿命の高い浸炭軸受に対する要求がとみに高まっている。

【0003】浸炭軸受の長寿命化については不純物、介在物、圧縮残留応力、残留オーステナイト、合金成分等の観点から種々検討されている。

【0004】一般的に、不純物、介在物の低減は寿命向上に対して有効である。例えば通常の電気炉で溶製された鋼に対し、エレクトロスラグ再溶解・真空アーク再溶解などの2次精錬により介在物を低減した鋼により製造した軸受は、寿命ばらつきが低減し、 L_{10} 寿命で2倍程度の向上が図られる。

【0005】しかしエレクトロスラグ再溶解・真空アーク再溶解などの2次精錬を行うとコストが高くなるという問題点がある。

【0006】またその効果が寿命ばらつき低減によるものであるため、全体の寿命改善にはつながらず、寿命向上に限度がある問題がある。

【0007】一方、浸炭軸受の場合、焼入れ時に表面に圧縮残留応力が発生し、この圧縮残留応力は転動時に生ずる剪断応力を緩和する働きがあるため、この圧縮残留応力が軸受の寿命を向上させるように作用する。

【0008】しかしながら焼入れ時に発生する圧縮残留応力は小さいものであり、寿命を向上させる上で有効に利用できるほどのものでないといった問題がある。

【0009】そこで転動時の初期段階において転動面に過負荷を作用させて圧縮残留応力を付与する試みもなされているが、この場合もまた有効に利用できるほどの強い圧縮残留応力が得られない問題がある。

【0010】他方、残留オーステナイトは転動中に組織変化を起し、亀裂の進行を阻止することにより、転動寿

命向上に有効であると言われている。

【0011】またこの残留オーステナイトに関連して、最近ではショットピーニングによる高寿命化の手法が多く適用されている。この手法はショットピーニングにより残留オーステナイトを加工誘起マルテンサイトに変態させ、その際に生ずる膨張作用を利用して被ショットピーニング部に高い圧縮残留応力を付与するものである。

【0012】この圧縮残留応力は、例えば歯車の場合に歯元等曲げ負荷応力の作用する部位においてその負荷応力を緩和する働きがあり、疲れ強さを著しく(5倍程度)向上させる。

【0013】一方、軸受においても転動時に作用する剪断応力が圧縮残留応力により緩和され、従ってショットピーニングによる圧縮残留応力の付与は軸受の寿命向上に対して有効と考えられる。

【0014】しかしながら従来、軸受におけるこのようなショットピーニングの寿命向上に及ぼす影響については研究があまり行われておらず、その効果については十分明らかにされていない。

【0015】これは表面の面精度が要求される軸受の場合、ショットピーニングを施すと表面が荒れた状態となり、従ってその後に研磨等を行うことが必要であってその分コスト高となること、また通常ショットピーニングの強さは、アルメンストリップAゲージで測定されるアークハイトでせいぜい0.7mmA以下であるため、得られる圧縮残留応力が低いこと等が原因しているものと考えられる。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明はこのような課題を解決するためになされたものであり、その要旨は、浸炭軸受を製造するに際して(イ)肌焼鋼を浸炭焼入れ又は浸炭浸窒焼入れした後焼戻しし、(ロ)若しくは該焼戻し後に引き続いてショットピーニングを施し、(ハ)又は研磨、研削、ラッピング等表面仕上げ処理し、それら(イ)、(ロ)、(ハ)の処理後の表面を最終表面とすると、該表面における圧縮残留応力 σ (MPa)と残留オーステナイト量 γ (%)との組合せが、 $0.0010 \times \sigma + 0.3 \times \gamma \geq 1.0$ の関係となるように材料組成、処理条件を制御することにある。

【0017】

【作用及び発明の効果】本発明者は、熱処理条件、材料組成、ショットピーニング条件等を変化させることにより、圧縮残留応力と残留オーステナイト量を種々変化させて、これらが転動寿命に及ぼす影響を鋭意検討した。

【0018】この結果、残留オーステナイトと圧縮残留応力との組合せの最適値を見極め、圧縮残留応力と残留オーステナイトがある一定値以上の場合に、転動寿命向上の効果が著しいことを見出した。

【0019】本発明はこのような知見の下に完成されたもので、圧縮残留応力 σ (MPa)と残留オーステナ

3

ト量 γ (%)との組合せを、 $0.0010 \times \sigma + 0.3 \times \gamma \geq 1.0$ とすることを特徴とするものであり、この条件を満たす場合に疲労寿命の向上効果が著しいことを確認した。

【0020】ここで残留オーステナイト量はショットピーニングによって減少することを考慮し、浸炭終了時に多めに生成させておく必要がある。それにはSi, Mn, Mo, Ni, Cr量を添加又は増量して、残留オーステナイトを生成し易い材料組成としておくことが有効である。

【0021】またSiとMoは、焼戻し軟化抵抗を高め、転動寿命向上に寄与するという効果も期待できる。

【0022】またAl, Nは結晶粒を微細化させ、クラック伝播の抵抗を増加させ、転動寿命特性、浸炭層の靱性を増加させるため、適量添加することも有効であるし、Oは Al_2O_3 を生成し、応力集中源となるために低減することが有効である。

【0023】一方熱処理面からは、浸炭時にCポテンシャルを高めに設定すること、浸炭後の焼入れ温度をやや高めに設定すること、Ms点直上の熱浴に焼入れするマルクエンチを実施する方法、焼入れ油の温度を高めに設定する方法、又は浸炭後すぐにアンモニアガスを導入する浸炭浸窒を実施する方法等が、オーステナイト量を多くする上で有効な方法である。

【0024】また残留オーステナイトの分解をできるだけ抑制するため、低温、短時間での焼戻しが有効である。

【0025】これらのどの方法を選択するかはショットピーニングの強さ等を考慮して任意に選択すれば良い。

【0026】またSi, Mnを多量に添加した場合は、通常のガス浸炭では粒界酸化を生成し易く靱性を損ね、ショットピーニングの効果も低減させるため、粒界酸化を生成しない浸炭方法である真空浸炭、プラズマ浸炭を用いるべきである。

【0027】いずれにしても $0.0010 \times \sigma + 0.3 \times \gamma \geq 1.0$ の条件を満たすように条件設定すれば良い。

【0028】尚このショットピーニングの場合ショット球の損耗が著しいため、より効率良く被ショットピーニング部に投射できるノズルタイプのショットピーニング機が、インペラタイプのものより好ましい。

【0029】

【実施例】次に本発明の特徴を更に明確にすべく、以下にその実施例を詳述する。表1に示す各種合金成分(重量%, 残部Fe及び不純物)の鋼70トンを溶製した。

【0030】

【表1】

10

20

30

40

表1 供試材の化学成分 (wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Al	N	O	その他の成分
A	0.20	0.25	0.75	0.022	0.017	0.01	1.10	0.01	0.027	0.013	0.0020	
B	0.18	0.05	0.60	0.007	0.009	0.01	0.98	0.41	0.022	0.007	0.0013	
C	0.18	0.50	0.30	0.015	0.013	0.03	2.25	0.40	0.034	0.020	0.0009	
D	0.21	0.10	0.37	0.006	0.001	2.03	0.28	0.39	0.051	0.016	0.0009	
E	0.13	0.06	0.75	0.006	0.006	0.02	1.19	0.40	0.011	0.018	0.0013	Nb:0.017
F	0.25	1.00	0.35	0.012	0.003	2.05	0.98	0.74	0.019	0.016	0.0018	V:0.011
G	0.23	0.10	0.65	0.004	0.005	0.01	0.98	0.38	0.024	0.014	0.0012	Ta:0.015
H	0.14	0.24	0.74	0.009	0.007	0.01	0.98	0.41	0.021	0.013	0.0023	Zr:0.018
I	0.21	0.08	0.76	0.006	0.016	0.02	1.10	0.39	0.020	0.019	0.0015	B:0.028

【0031】各供試材を圧延し、焼ならしして試験片に加工し、次の条件で熱処理した。

【0032】[熱処理条件]

1173K×10800sのガス浸炭、ガス浸炭浸窒

1173K×10800sのプラズマ浸炭

1253K×10800sの真空浸炭→1133K×1800s保持→油冷
焼戻し 433K×1800s→空冷

【0033】また試験片を引続き以下の条件でショットピーニングした。

【0034】[ショットピーニング条件]

50. 投射球粒径 : 0.8mm

投射球硬さ : \geq HRC60

投射速度 : 100m/s

アークハイト : 0.3~1.0mmA

【0035】更にスラスト試験片を作製し、以下の条件でスラスト試験機にかけて転動試験を行い、剥離が起るまでの繰返し数を求めた。

【0036】[スラスト転動試験]

外径 : 63mm

内径 : 28.7mm

* 転動面径 : 38.5mm

厚さ : 8.8mm (シヤビニツカ後、表面を50 μ m研磨)

面圧 : 4900MPa

回転数 : 20Hz

油 : タービン油 #68

【0037】結果が表2に示してある。

【0038】

【表2】

表2 Z値と転動寿命の関係

分類	試料	熱処理	アークハイト (mmA)	圧縮残留応力 (MPa)	γ -Res (%)	*Z	L_{10} 寿命 (N)
発明例	A	通常浸炭	0.70	1087.8	16.2	1.6	1.81×10^7
	A	浸炭浸炭	0.00	-29.4	50.5	1.5	1.74×10^7
	A	浸炭浸炭	0.85	1234.8	37.1	2.3	8.27×10^7
	B	通常浸炭	0.00	352.8	20.6	1.0	6.50×10^7
	B	浸炭浸炭	0.00	-49	42.1	1.2	1.52×10^7
	B	通常浸炭	0.98	1225	0	1.2	1.93×10^7
	B	浸炭浸炭	0.98	1391.6	35.2	2.4	7.45×10^7
	C	ブラズマ浸炭	0.98	1225	6.3	1.4	2.02×10^7
	C	ガス高濃度	0.98	1283.8	17.2	1.8	3.58×10^7
	D	通常浸炭	0.70	931	9.7	1.2	1.40×10^7
	E	通常浸炭	0.98	1342.6	1.9	1.4	2.81×10^7
	F	真空浸炭	0.98	1391.6	9.7	1.7	2.25×10^7
	G	通常浸炭	0.98	1528.8	4.5	1.7	2.04×10^7
	H	通常浸炭	0.70	980	12.3	1.3	1.13×10^7
比較例	I	通常浸炭	0.70	823.2	19.5	1.4	2.54×10^7
	A	通常浸炭	0.00	49	12.3	0.4	1.12×10^7
	A	通常浸炭	0.30	650	3.5	0.8	2.51×10^7
	B	通常浸炭	0.00	49	7.5	0.3	9.80×10^7
	B	通常浸炭	0.40	650	3	0.7	2.51×10^7
	C	ブラズマ浸炭	0.00	-284.2	19	0.3	9.40×10^7
	C	ガス高濃度	0.00	-156.8	26.7	0.6	1.90×10^7

* $Z = 0.001 \times \sigma + 0.03 \times \gamma$

γ -Res : 残留オーステナイト

【0039】この結果から、 $Z \geq 1$ ($Z = 0.0010$ ※ことがわかる。

$\times \sigma + 0.3 \times \gamma$) の条件を満たす本発明例の場合、Z 【0040】以上本発明の実施例を詳述したがこれはあくまで一例示であり、本発明はその主旨を逸脱しない範

囲において、種々変更を加えた態様で実施可能である。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	弁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 1 D	9/00	A 7356-4K		
C 2 3 C	8/22	7516-4K		

(72)発明者 吉田 誠
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内